

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-093511

(43)Date of publication of application : 10.04.1998

(51)Int.Cl. H04B 10/20
H04L 25/03

(21)Application number : 08-240328

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 11.09.1996

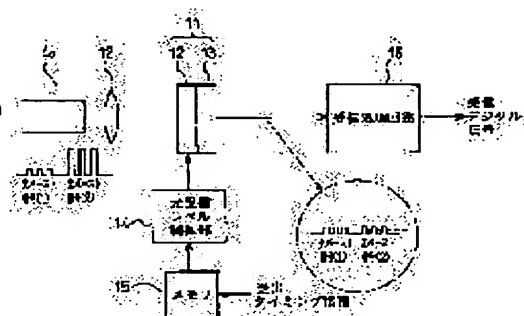
(72)Inventor : YOSHIDA NORIO

(54) OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM AND ITS COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain excellent high speed response and to eliminate the need for a time band for resetting a preamble or the like by providing a light intensity control means that makes a level difference of optical signals sent from a plurality of slave stations to a master station constant to either or both of the master station and the slave stations.

SOLUTION: A light intensity control means is configured with an MQM modulator 11, an optical reception level control section 14 and a memory 15. At first a master station sends information to decide a transmission timing of an optical burst signal to each slave station, and each slave station transmits the optical burst signal in time division based on the received timing information. The master station reads information as to the light transmission rate having been stored in advance in a memory 15 in matching with a timing when the optical burst signal is sent from each slave station in time division and gives the information to an optical reception level control section 14. The optical reception level section 14 sets a prescribed reverse bias voltage to an optical transmissivity variable element 12. Thus, the optical transmission rate of the optical transmissivity variable element 12 is changed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.05.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

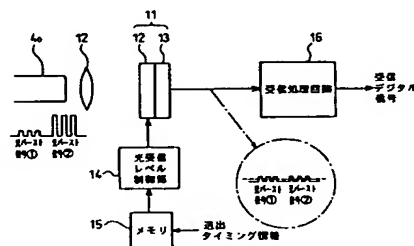
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成10年(1998)4月10日

E



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの親局と複数の子局とを光スターカプラ等の受動光学素子によって分岐／合流する光通信システムにおいて、複数の子局から親局に伝送されてくる光信号のレベル差を一定にするための光強度制御手段を、親局と各子局のいずれか一方または双方に設けたことを特徴とする光通信システム。

【請求項2】 前記光強度制御手段は、液晶光シャッタで構成されていることを特徴とする、請求項1記載の光通信システム。

【請求項3】 前記光強度制御手段は、子局側において発光素子に対する駆動電流を制御する制御手段を設けて構成されていることを特徴とする請求項1記載の光通信システム。

【請求項4】 前記光強度制御手段は、MQW変調器で構成されていることを特徴とする、請求項1記載の光通信システム。

【請求項5】 1つの親局と複数の子局とを光スターカプラ等の受動光学素子によって分岐／合流する光通信システムにおいて使用される通信方法であって、各子局から伝送されてくる光信号の光レベル差を一定にするために予め得られた光強度制御情報に基づいて、親局側の光強度制御部において、光信号を受信するタイミングに先立って予め光受信レベルの調整を行うことを特徴とする光通信方法。

【請求項6】 1つの親局と複数の子局とを光スターカプラ等の受動光学素子によって分岐／合流する光通信システムにおいて使用される通信方法であって、各子局から伝送されてくる光信号の光レベル差を一定にするために予め得られた光強度制御情報を、各子局に対して伝達すべき光信号の送出タイミング情報とともに各子局に伝送し、この光強度制御情報に基づいて、各子局側の光強度制御部において、光信号を送信するタイミングに先立って予め光送信パワーの調整を行うことを特徴とする光通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光通信システムに係り、特に1つの親局と複数の子局とをスター状の光伝送路で結び、時分割多重アクセス(TDMA)で複数のポイント(子局)からの光バースト信号を順次、1つのポイント(親局)で受信するPON(Passive Optical Network)システムのような光加入者系通信システム等に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、このような光加入者系通信システムの研究および開発は、実用化レベルで活発に行われており、特にPONシステムは、FTTH(Fiber To The Home)の実現のためのキーテクノロジーの1つとな

っている。

【0003】 まず、このPONシステムに関して概説する。

【0004】 現在、検討されているPONシステムは、図3に示すように、複数の子局2に対して各1本の光ファイバ4₁が個別に配設されており、これらの各光ファイバ4₁を光スターカプラ等の受動光学素子3によって、単一の親局1に接続された1本の光ファイバ4₀に合流させることによって、スター状の光伝送路網を形成し、親局1側の通信設備等を複数の子局2で共用すること

で、通信コストの経済性を高めるようにしている。
【0005】 このような構成の光伝送路網を用いて、双方向通信を行うためには、上り方向(子局2→親局1方向)に信号を伝送する時間と、下り方向(親局1→子局2方向)に信号を伝送する時間とに時分割し、さらに、上り方向(子局2→親局1方向)に信号を伝送する時間を、各々の子局2の数でさらに時分割して、子局2からの光信号を、互いに衝突が生じないように親局1への送出のタイミングを調整しながら順番に時分割多重アクセス(TDMA)する通信方式が考えられている。

【0006】 この場合、各子局2からの光信号の送出のタイミングは、予め測定された光伝送路の長さの違い等に起因する伝送遅延時間の大小を参考にして決定され、その送出タイミングの情報は、子局2からの光信号送信に先立って予め親局1から各子局2に対して通知される。

【0007】 光信号は、2値デジタル信号の“1”および“0”にそれぞれ対応させて半導体レーザ等の発光素子をオン・オフすることにより送信され、PINホトダイオードやアバランシェホトダイオード等の受光素子で受信するベースバンド伝送であって、各ポイント(親局1および子局2)からは、各ポイントごとに割り当てられた時間内にそれぞれ光信号が時分割で出力される。以下の説明では、子局2側から親局1側に送信される光信号を光バースト信号と称する。

【0008】 ここで、各々の子局2から光バースト信号が時分割で親局1に送信される場合、各子局2から親局1に至る光伝送路の長さの違いや、各子局2から光信号を送信する際の光パワーのばらつき等に起因して、親局1で受信される光バースト信号の光レベルがそれぞれ相違しており、各々の光バースト信号の光レベルの平均値は、最大で20dB程度まで差をもつことが予想されている。

【0009】 したがって、このような各々の光バースト信号のレベルのばらつきに対処するため、従来は、図4に示すように、親局1の光受信部に光バースト信号のオン・オフレベルの平均値をスレッシュホールドレベルとして自動追尾して設定する、いわゆるATC(アダプティブスレッシュホールドコントロール)機能部7を設けたものが提案されている(たとえば、OFC '94 TECHNICAL DI

GEST P.210 "Low-power, high-sensitivity 30Mbit/s burst-mode/packet receiver for PON application"参照)。

【0010】すなわち、図4に示す光受信部では、光ファイバ4からの光バースト信号が受光素子5で受光され、これがプリアンプ6の一方の入力部(+)に入力される。ATC機能部7は、スレッシュホールドレベルを決めるためのコンデンサ回路(図示せず)等を備えており、プリアンプ6の一方の出力がこのATC機能部7に入力され、これに応じて、ATC機能部7のスレッシュホールドレベルを決める信号出力がプリアンプ6の他方の入力部(-)に入力される。

【0011】ここで、各々受信された光バースト信号の光レベルが、たとえば図中符号①、②で示すように互いに異なっている場合、一方の光レベルの小さい光バースト信号(符号①では、ATC機能部6のコンデンサ回路の充電電圧が小さくなってスレッシュホールドレベルが低く設定され、逆に、他方の光レベルの大きい光バースト信号(符号②では、ATC機能部6のコンデンサ回路の充電電圧が大きくなってスレッシュホールドレベルが高く設定される。そして、プリアンプ6からは、スレッシュホールドレベルよりも大きい光レベルでは“1”、スレッシュホールドレベルよりも小さい光レベルでは“0”にデジタル化された各出力Q、Q'が得られる。

【0012】このように、親局1側の光受信部にATC機能部6を設けることにより、光バースト信号相互間で大きなレベル差があった場合でも、これに対応して自動的にスレッシュホールドレベルを自動的に調整して、光バースト信号が確実にデジタル化されるようにしている。

【0013】ところで、このATC機能部7において、たとえば、最初に光レベルの大きい光バースト信号(符号②)に対応した高いスレッシュホールドレベルを設定した状態のままで、次に、光レベルの小さい光バースト信号(符号①)が入力されたときには、この光バースト信号(符号①)は、すべてスレッシュホールドレベル以下となることがあり、そのときには、この信号をデジタル化することができなくなる。

【0014】したがって、ATC機能部7を有効に作用させるためには、各々の子局2から光バースト信号が送信されるたびに更新動作、すなわち、次の光バースト信号が到達するまでの期間にATC機能部7にリセットをかけてスレッシュホールドレベルを初期値(最小値)に戻すことが必要となる。

【0015】また、光バースト信号の平均的な入力レベルに適合した適切なスレッシュホールドレベルを設定するには、ATC機能部7のコンデンサ回路の時定数等の影響により、入力される光バースト信号の先頭ビットだけでATC機能部7を高速に動作させるのに時間的な余裕がない場合がある。したがって、従来は、予め、光バースト信号の先頭部分にプリアンプと呼ばれる捨てビッ

トを余分に付加し、このプリアンプによってATC機能部7が適切なスレッシュホールドレベルに設定できるような措置を講じることもある。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来技術の場合には、次の課題がある。

【0017】(1) 親局1の光受信部に、上記のATC機能部7を具備するためには、その回路を高速対応、高機能化する必要があり、このため、光受信部全体の回路構成が複雑化する。

【0018】(2) また、ATC機能部7が充分な時間的余裕を持って機能できるようにするためには、システム上で通信データ以外に、数ビット分の余分なプリアンプを付加することが必要であり、通信の効率を下げる。

【0019】(3) さらに、ATC機能部7で一度設定したスレッシュホールドレベルをリセットする時間帯が光バースト信号を送送できない時間領域として存在することとなり、これも同様に通信の効率を下げる要因となっている。

【0020】そこで、本発明は、このような上記の(1)～(3)の各問題点を解決することを課題としている。

【0021】

【課題を解決するための手段】PONシステムでは、上述したように、時分割多重アクセス(TDMA)を行うために、各子局からの光バースト信号の送出タイミングを予め決定し、親局からその送出タイミング情報を各子局側に伝達する。各々の子局は、その送出タイミング情報に基づいて光バースト信号を時分割で送信するので、親局側自身にとって、送出タイミング情報は既知であるから、この送出タイミング情報を利用して各子局から送信される光バースト信号の光レベルの制御タイミングを決定することができる。

【0022】本発明は、このような点に着眼してなされたもので、1つの親局と複数の子局とを光スターカプラ等の受動光学素子によって分岐/合流する光通信システムにおいて、上述の課題を解決するため、次の構成を採用した。

【0023】すなわち、本発明の光通信システムでは、複数の子局から親局に伝送されてくる光信号のレベル差を一定にするための光強度制御手段を、親局と各子局のいずれか一方または双方に設けたことを特徴としている。この場合の光強度制御手段としては、液晶光シャッタや、子局側において発光素子に対する駆動電流を制御する制御手段、あるいはMQW変調器を設けて構成することができる。

【0024】また、この光通信システムにおいて使用される通信方法としては、各子局から伝送されてくる光信号の光レベル差を一定にするために予め得られた光強度制御情報に基づいて、親局側の光強度制御部において、

10

20

30

40

50

光信号を受信するタイミングに先立って予め光受信レベルの調整を行ったり、あるいは、各子局から伝送されてくる光信号の光レベル差を一定にするために予め得られた光強度制御情報を、各子局に対して伝達すべき光信号の送出タイミング情報とともに各子局に伝送し、この光強度制御情報に基づいて、各子局側の光強度制御部において、光信号を送信するタイミングに先立って予め光送信パワーの調整を行うことが可能である。

【0025】従来、ATC機能部は、光バースト信号が到達してから動作を開始するため、光バースト信号の到達時点から光レベルに応じた適切なスレッシュホールドに設定される時点までに時間がかかっていたが、本発明では、スレッシュホールドレベルをその都度変化させる必要がなく固定されたものでよいので、高速応答性に優れ、しかも、プリアンプやスレッシュホールドレベルのリセットのための時間帯も不要となる。

【0026】このため、光バースト信号を伝送する場合のビット誤り率を小さく抑制でき、しかも、プリアンプやリセット時間の占める時間帯の大部分をデータ伝送に割り当てることが可能となり、通信の効率が向上し、通信コストをさらに一層低減することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】

実施形態1

図1は、PONシステムにおける本発明の実施形態1に係り、ここでは、特に親局側の光受信部の構成を示している。

【0028】親局側においては、単一の光ファイバ4。で光バースト信号を送受信するため、図1に示す光受信部に近接して光送信部(図示せず)が同時に配置されており、これらの光受信部と光送信部とが、共に光ファイバ4。の一端に光学的に結合されている。

【0029】この実施形態1における光受信部は、レンズ10、MQW変調器11、光受信レベル制御部14、メモリ15、および受信処理回路16を備えている。

【0030】レンズ10は、光ファイバ4。から出射される光をMQW変調器11の受光面に集光するためのものであり、また、MQW変調器11は、逆バイアス電圧の大小に応じて光の透過率が変化される光透過率可変素子12と、ホトダイオード等の受光素子13とが一体形成されたものである。なお、このMQW変調器11については、たとえば、1995年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会B-672~B-673等にその内容が記載されている。

【0031】光受信レベル制御部14は、MQW変調器11を構成する光透過率可変素子12に対して印加される逆バイアス電圧を変化させることで、光透過率を制御するものである。また、メモリ15は、各子局2からの光バースト信号に対して個別に測定された透過率可変素子12の光透過率を決める情報を記憶するものである。

【0032】そして、この実施形態1では、上記のMQW変調器11、光受信レベル制御部14、およびメモリ15によって、特許請求の範囲における光強度制御手段が構成されている。

【0033】また、受信処理回路16は、MQW変調器11の受光素子13で光電変換されて出力される信号をデジタル波形に整形するためのもので、この受信処理回路16は、従来のATC機能部のようなスレッシュホールドレベルの可変型のものではなく、スレッシュホールドレベルが固定された、たとえば単なるコンパレータ回路で構成される。

【0034】この実施形態1では、通信開始に先立って、予め親局1側において、各子局2から伝送されてくる光バースト信号の光レベルを順番に調べ、それらの各光バースト信号の中で、光レベルが最小となる光バースト信号を割り出す。続いて、各々受信される光バースト信号が常にその最小の光レベルとなるように、光透過率可変素子12の光透過率を、各子局2からの光バースト信号に個別に対応させて決定し、その光透過率の情報をメモリ15に記憶しておく。

【0035】そして、通信が開始されると、親局1は、光バースト信号の送出タイミングを決めるための送出タイミング情報を各子局2側に伝達し、各々の子局2は、その送出タイミング情報に基づいて光バースト信号を時分割で送信する。

【0036】ここで、親局1では、子局2に伝達すべき送出タイミング情報に基づいて、各子局2から光バースト信号が時分割でそれぞれ送出されるタイミングに合わせて、メモリ15に予め記憶されている光透過率の情報を読み出し、これを光受信レベル制御部14に与える。

【0037】光受信レベル制御部14は、その情報に基づいて、光透過率可変素子13に対して所定の逆バイアス電圧を設定する。これにより、光透過率可変素子12の光透過率が変化されるので、ここを通過して受光素子13から出力される信号レベルは、常に一定の範囲に収まるようになる。よって、受信処理回路16においては、固定のスレッシュホールドレベルによってデジタル信号に変換することができる。

【0038】このように、この実施形態1では、従来のように、光バースト信号の検出後にスレッシュホールドレベルを適応化させるのではなく、光バースト信号が光受信部に到達したときは既に一定の信号レベルが取り出せるように光透過率が設定されている状態となる。このため、光バースト信号にプリアンプを付加する必要がなく、また、受信処理回路16では、信号デジタル化のためのスレッシュホールドレベルは固定でよく、かつ、スレッシュホールドレベルをリセットするための時間帯も不要となるため、データ伝送効率が向上する。

【0039】なお、光透過率可変素子12と受光素子13とは、この実施形態1のように一体形成せずに、それ

それぞれ独立した別部品とすることも可能である。その場合の光透過率可変素子12としては、強誘電性の液晶シャッタ等を適用することができる。

【0040】実施形態2

図2は、PONシステムにおける本発明の実施形態2に係り、ここでは、特に一つの子局側の光送信部の構成を示している。なお、図2では一つの子局2のみを示しているが、他の子局2においても光送信部の構成は同じである。

【0041】この子局2においては、単一の光ファイバ4₁で光バースト信号を送受信するため、図2に示す光送信部に近接して光受信部(図示せず)が同時に配置されており、これらの光送信部と光受信部とが、共に光ファイバ4₁の一端に光学的に結合されている。

【0042】この実施形態2における子局2側の光送信部は、発光素子20、レンズ21、ドライブ回路22、および光送信パワー制御部23を備えている。

【0043】発光素子20は、たとえば半導体レーザ等からなり、また、レンズ21は、発光素子20からの光を光ファイバ4₁に集光するためのものであり、ドライブ回路22は、発光素子20を点滅駆動して光バースト信号に変調するためのものである。

【0044】さらに、光送信パワー制御部23は、ドライブ回路22から発光素子20に加えるドライブ電流を変化させることで、発光素子20の発光量を制御するものである。

【0045】そして、この実施形態2では、この光送信パワー制御部23、およびメモリ(図示せず)によって、特許請求の範囲における光強度制御手段が構成されている。

【0046】この実施形態2では、通信開始に先立って、予め親局1側において、各子局2から伝送されてくる光バースト信号の光レベルを順番に調べ、各子局2から送信された光バースト信号の光レベルが親局1側に到達する時点で常に一定範囲内に入るように、各子局2における光バースト信号送信時の光パワーを割り出す。そして、その送信時の光パワーを各子局2に個別に対応させて決定し、その光パワーの設定情報をメモリ(図示せず)に記憶しておく。

【0047】そして、通信が開始されると、親局1は、光バースト信号の送出タイミングを決めるための送出タイミング情報を各子局2側に伝達するが、その際に、メモリ15に記憶されている各子局2の光パワーの設定情報も同時に付加して送出する。

【0048】各々の子局2は、親局1から伝達されてきた送出タイミング情報とに基づいて、ドライブ回路22によって発光素子20を点滅して光バースト信号を時分割で送信する。光送信パワー制御部23は、その光バースト信号を送信するのに先立って親局1から送出タイミング情報と同時に伝達されてきた光パワーの設定情報に

基づいて、ドライブ回路22を制御して発光素子20に対するドライブ電流を変化させる。

【0049】したがって、各々の子局2から送信された光バースト信号が親局1側の光受信部(図示せず)に到達したときには、常に、一定範囲内のレベルの信号が取り出せる状態となる。

【0050】このように、親局1側において受信される各光バースト信号の光レベルは、各子局2側との伝送路の長さ等に依存することなく、ほぼ一定範囲内に収まるため、親局1側の受信処理回路は、固定のスレッシュホールドレベルで光バースト信号をデジタル化することができる。

【0051】よって、この実施形態2の場合も、実施形態1と同様に、光バースト信号にプリアンプを付加する必要がなく、また、親局1側の受信処理回路では、信号デジタル化のためのスレッシュホールドレベルは固定でよく、かつ、スレッシュホールドレベルをリセットするための時間帯も不要となるため、データ伝送効率が向上する。

20 【0052】

【発明の効果】本発明によれば、次の効果を奏する。

【0053】(1) 従来、ATC機能部は、光バースト信号が到達してから動作を開始するため、光バースト信号の到達時点から光レベルに応じた適切なスレッシュホールドに設定される時点までに時間がかかっていたが、本発明では、このようなATC機能部を省略でき、スレッシュホールドレベルは固定されたものでよいため、高速応答性に優れ、しかも、プリアンプやスレッシュホールドレベルのリセットのための時間帯も不要となる。

30 【0054】(2) このため、光バースト信号を伝送する場合のビット誤り率を小さく抑制でき、通信品質が向上する。しかも、プリアンプやリセット時間の占める時間帯の大部分をデータ伝送に割り当てることが可能となり、通信の効率が向上し、通信コストをさらに一層低減することができる。

【0055】(3) また、従来のATC機能を省略し、固定のスレッシュホールドレベルでデジタル信号化できるので、光受信部における回路構成を簡素化でき、コストダウンが図れる。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光通信システムの実施形態1を示すもので、親局側の光受信部を示す構成図である。

【図2】本発明の光通信システムの実施形態2を示すもので、一つの子局側の光送信部を示す構成図である。

【図3】光通信システム、特にPONシステムの全体構成図である。

【図4】従来の光通信システムにおいて、親局側の光受信部を示す構成図である。

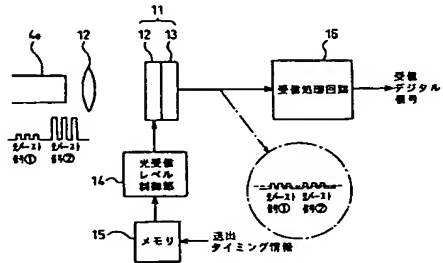
【符号の説明】

50 1…親局、2…子局、3…光スターカブラ、4₀、4₁…

9

光ファイバ、11…MQW変調器、12…光透過率可変素子、13…受光素子、14…光受信レベル制御部、1

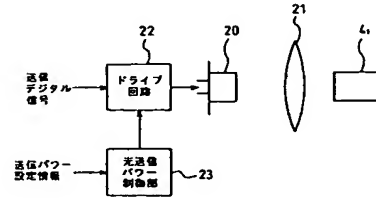
【図1】



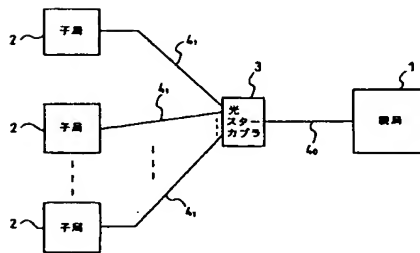
10

5…メモリ、16…受信処理回路、20…発光素子、22…ドライブ回路、23…光送信パワー制御部。

【図2】



【図3】



【図4】

